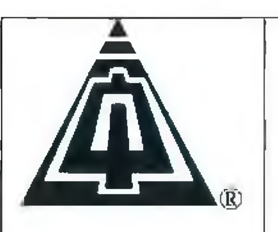


ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ФУНДАМЕНТПРОЕКТ»

Обустройство Чаяндинского НГКМ.

Опоры ВЛ и эстакады на кустовых площадках.

Заключение по результатам научно-технической экспертизы проектной документации

Ген. директор		М.А. Минкин
И.о. нач. отд. ПО ОПИРС		А.В. Рязанов
Руководитель проекта		В.А. Тимаков

Москва, 2014 г.

Взам. инв.№

Подп. и дата

Инв.№ подл.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

Заключение по результатам научно-технической экспертизы проектной документации "Обустройство Чаяндинского НГКМ" в части принятых технических решений по основаниям и фундаментам и термостабилизации грунтов оснований опор ВЛ и эстакад на кустовых площадках Чаяндинского НГКМ разработана по договору, заключенному с ОАО "ВНИПИгаздобыча".

Состав и объем работ определен в «Техническом задании на проведение научно-технической экспертизы проектной документации по объекту «Обустройство Чаяндинского НГКМ» в части принятых технических решений по основаниям и фундаментам зданий и сооружений и термостабилизации грунтов основания» (см. приложение №1 к договору, заключенному с ОАО "ВНИПИгаздобыча").

Для составления заключения ОАО "ВНИПИгаздобыча" (далее Заказчик) предоставил организации ОАО "Фундаментпроект" следующие документы:

- проектная документация "Обустройство Чаяндинского НГКМ" раздел 4 "Конструктивные и объемно-планировочные решения" в составе книги 4.2 "Основания и фундаменты зданий и сооружений", тома 4.2.1...4.2.8 (шифр 4550.6.П.01.ОФ.ПЗ), выполненные ОАО "ВНИПИгаздобыча" в 2014 году;

- проектная документация "Обустройство Чаяндинского НГКМ" раздел 4 "Конструктивные и объемно-планировочные решения" в составе книги 4.3 "Термостабилизация грунтов оснований", тома 4.3.1...4.3.4 (шифр 4550.6.П.01.ТСГ.ПЗ), выполненные ОАО "ВНИПИгаздобыча" в 2014 году;

- описание конструкций фундаментов опор линий электропередачи (предоставлено ОАО "ВНИПИгаздобыча" для проведения экспертизы) - всего 4 варианта. Варианты конструкций фундаментов определены в зависимости от инженерно-геокриологических условий в основании вдоль трассы.

- описание конструкций фундаментов опор эстакад на кустовых площадках (предоставлено ОАО "ВНИПИгаздобыча" для проведения экспертизы) - всего 5 вариантов. Варианты конструкций фундаментов определены в зависимости от инженерно-геокриологических условий в кустовых площадок.

В административном отношении Чаяндинское НГКМ расположено на юго-западе Республики Саха (Якутия), в 90 км на север от поселка Витим, в 170 км на запад-юго-запад от г.Ленск.

Анализ инженерно-геокриологических условий выполняется по материалам отчетов, выдержки из которых приведены в книге 4.2 "Основания и фундаменты зданий и сооружений".

Всего предложено 4 варианта конструкций опор ВЛ (описание см. таблицу 2.2.1) и соответственно для каждого предоставлены профили трассы, наиболее характеризующие инженерно-геокриологические условия для каждого из вариантов конструктивного решения фундаментов, а именно:

- для варианта 1 - профиль трассы ПК0-ПК31+61.77 "Межплощадочная воздушная линия электропередачи 10 кВ к кусту газовых скважин №1. УППГ-1" (шифр 4550ИЗП2.00.П.01.ВЭЛ.1-1.000.ИИ.000), выполненный ОАО "ВНИПИгаздобыча";
- для варианта 2 - профиль трассы ПК150-ПК165+99.11 "Межплощадочная воздушная линия электропередачи 10 кВ к кусту газовых скважин №22. УППГ-2" (шифр 4550ИЗП2.00.П.01.ВЭЛ.22-2.000.ИИ.000), выполненный ОАО "ВНИПИгаздобыча";
- для варианта 3 - профиль трассы ПК ПК0-ПК13+95.50 "Коллектор газосборный от куста газовых скважин №100. УППГ-5" (шифр 4550ИЗП2.00.П.01.ГК.100-5.000.ИИ.000), выполненный ООО "Геотрансинжиниринг";
- для варианта 4 - профиль трассы ВЛ 10кВ ПК33+30.75-ПК53+56.07 "Межплощадочная воздушная линия электропередачи к Кг №102. УППГ-5" (шифр 4550ИЗП2.00.П.01.ВЭЛ.102-5.000.ИИ.000), выполненный ООО "Геотрансинжиниринг".

Всего предложено 5 вариантов конструкций опор эстакад на кустовых площадках (описание см. таблицу 2.3.1) и соответственно для каждого предоставлены профили, наиболее характеризующие инженерно-геокриологические условия для каждого из вариантов конструктивного решения фундаментов опор, а именно:

- для варианта 1 - инженерно-геологические разрезы по линиям 1-1, 2-2, 3-3 "Куст газовых скважин №10. УППГ-1" (шифр 4550ИЗП2.00.П.01.Кг.10-1.000.ИИ.000), выполненные ООО "Ингеоком";

- для варианта 2 - инженерно-геологические разрезы по линиям 1-1, 2-2, 3-3, 4-4, 5-5, 6-6, 7-7 "Куст газовых скважин №111. УППГ 5" (шифр 4550ИЗП2.00.П.01.Кг.111-5.000.ИИ.000), выполненные ООО "Геотрансинжиниринг";

- для варианта 3 - инженерно-геологические разрезы по линиям 1-1, 2-2, 3-3, 4-4, 5-5, 6-6, 7-7 "Куст газовых скважин №61. УППГ 3" (шифр 4550ИЗП2.00.П.01.Кг.61-3.000.ИИ.000), выполненные ОАО "ВНИПИгаздобыча";

- для варианта 4 - инженерно-геологические разрезы по линиям 1-1, 2-2, 3-3, 4-4, 5-5, 6-6, 7-7 "Куст газовых скважин №106. УППГ 5" (шифр 4550ИЗП2.00.П.01.Кг.106-5.000.ИИ.000), выполненные ООО "Геотрансинжиниринг";

- для варианта 5 - инженерно-геологические разрезы по линиям 1-1, 2-2, 3-3, 4-4, 5-5, 6-6, 7-7 "Куст закачки гелия" (шифр 4550ИЗП2.00.П.01.Кзг.1.000.ИИ.000), выполненные ООО "Геотрансинжиниринг".

При составлении настоящего заключения был учтен опыт проектирования ОАО "Фундаментпроект" в сложных мерзлотно-грунтовых и технико-эксплуатационных условиях и учтен опыт местных строительных организаций по работам нулевого цикла.

В соответствии с «Техническим заданием» целью данной работы является:

- оценка правильности и обоснованности выбора принципов использования многолетнемерзлых грунтов в качестве оснований для каждого варианта конструктивного решения фундамента опор ВЛ и эстакад в составе объекта "Обустройство Чаяндинского НГКМ";

- проведение анализа и проверка принятых технических и конструктивных решений по устройству оснований и фундаментов сооружений (далее - Решения) по критериям технологической и экономической целесообразности. К техническим и конструктивным решениям по устройству оснований и фундаментов относятся: решения по выбору конструктивного решения фундамента, выбору способа производства работ по устройству фундамента, выбору технического решения по термостабилизации грунтов;

- предложения по оптимизации принятых технических и конструктивных решений по устройству оснований и фундаментов сооружений и термостабилизации грунтов оснований с обеспечением требуемой надежности эксплуатации оснований объектов.

1. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ В ОСНОВАНИИ ОПОР ВЛ И ЭСТАКАД НА КУСТОВЫХ ПЛОЩАДКАХ

Инженерно-геокриологические условия для вариантов конструктивного решения фундаментов опор ВЛ представляют собой:

- для варианта 1 характерно сплошное распространение многолетнемерзлых грунтов (ММГ) сливающегося типа. ММГ представлены суглинками слабольдистыми и льдистыми, супесями слабольдистыми с примесью дресвы и щебня, песками крупными и гравелистыми слабольдистыми. Глубина сезонноталого слоя СТС равна 0,7...1,0 м, грунты СТС пучинистые. Степень засоленности Dsal грунтов изменяется в диапазоне 0,059...0,110 %. Температура грунтов на глубине годовых нулевых амплитуд изменяется от минус 1,6°С до минус 1,7°С;

- для варианта 2 характерно сплошное распространение многолетнемерзлых грунтов (ММГ) несливающегося типа с погружением кровли ММГ до 5,0...5,6 м. Талые грунты представлены суглинками и супесями твердыми и полутвердыми. ММГ представлены глинами слабольдистыми, суглинками слабольдистыми и льдистыми с примесями дресвы и щебня, супесями слабольдистыми с примесями дресвы и щебня. Глубина сезонномерзлого слоя СМС равна 1,0...1,5 м, грунты СМС пучинистые. Температура грунтов на глубине годовых нулевых амплитуд изменяется от минус 0,1°С до минус 0,2°С;

- для варианта 3 характерно распространение островной мерзлоты с ММГ сливающегося типа. Талые грунты и грунты СТС представлены торфом водонасыщенным, глиной полутвердой, суглинком твердым щебенистым. ММГ и грунты СМС представлены торфом, суглинками слабольдистыми и льдистыми с примесями дресвы и щебня, щебенистым слабольдистым грунтом, полускальными грунтами из мергелей малопрочных, пониженной и низкой прочности, выветрелыми и сильновыветрелыми, скальными грунтами из известняков прочных, очень плотных и выветрелых. Глубина сезонноталого (сезонномерзлого) слоя СТС (СМС) равна 1,2...3,4 м, грунты СТС (СМС) пучинистые. Степень засоленности Dsal грунтов изменяется в диапазоне 0,059...0,110 %. Температура грунтов на глубине годовых нулевых амплитуд в пределах распространения островной мерзлоты изменяется от минус 0,8°С до минус 1,4°С;

- для варианта 4 характерно распространение островной мерзлоты с ММГ сливающегося типа. Инженерно-геологические скважины пробурены до глубины 3,0...7,0 м. Талые грунты и грунты СТС представлены торфом водонасыщенным, глиной от мягкопластичной до полутвердой, суглинком с примесью дресвы и щебня от текучепластичного до твердого, супесью от текучей до твердой, грунтом щебенистым средней степени водонасыщения с глинистым заполнителем, грунтом щебенистым (галечниковым), насыщенным водой, полускальными и скальными (мергели, доломиты, известняки) грунтами низкой прочности выветрелыми и сильновыветрелыми. ММГ и грунты СМС представлены торфом, глиной слабольдистой и льдистой, суглинками слабольдистыми и льдистыми с примесями дресвы и щебня, супесью слабольдистой, щебенистым слабольдистым грунтом, галечниковым грунтом, полускальными грунтами из мергелей малопрочных, пониженной и низкой прочности, выветрелыми и сильновыветрелыми, скальными грунтами из известняков от низкой прочности до прочных, выветрелыми. Глубина сезонноталого (сезонномерзлого) слоя СТС (СМС) равна 2,7...3,4 м, грунты СТС (СМС) пучинистые. Температура грунтов на глубине годовых нулевых амплитуд в пределах распространения островной мерзлоты изменяется от минус 0,2°С до минус 0,7°С.

Инженерно-геокриологические условия для вариантов конструктивного решения фундаментов опор эстакад на кустовых площадках представляют собой:

- для варианта 1 характерно сплошное распространение многолетнемерзлых грунтов (ММГ) сливающегося типа. ММГ представлены песками, супесями и суглинками с различным содержанием дресвы. Грунты слоя сезонного оттаивания представлены ПРС и супесями. Глубина сезонноталого слоя СТС равна 0,3...1,0 м, грунты СТС от сильнопучинистых до практически непучинистых. Степень засоленности Dsal грунтов изменяется в диапазоне 0,07...0,13 %. Температура грунтов на глубине годовых нулевых амплитуд изменяется от минус 1,6°С до минус 1,7°С;

- для варианта 2 характерно сплошное распространение многолетнемерзлых грунтов (ММГ) сливающегося и несливающегося типов с погружением кровли до 6,5 м. ММГ представлены глинами слабольдистыми, суглинками слабольдистыми и льдистыми с примесями дресвы, песками пылеватыми и средней крупности льдистыми, грунтами щебенистыми. Грунты слоя сезонного оттаивания (промерзания) СТС (СМС)

представлены глинами полутвердой и тугопластичной консистенции. Глубина СТС (СМС) равна 0,8...2,7 м, грунты СТС (СМС) от сильнопучинистых до практически непучинистых. Температура мерзлых грунтов на глубине годовых нулевых амплитуд изменяется от минус 0,4°C до минус 1,5°C;

- для варианта 3 характерно сплошное распространение многолетнемерзлых грунтов (ММГ), мерзлота сливающегося и несливающегося типов. Многолетнемерзлые грунты представлены суглинками, реже - супесями, песками пылеватыми, средней крупности и гравелистыми и глинами, подстилаются доломитами. Грунты слоя сезонного оттаивания-промерзания СТС-СМС представлены в основном суглинками тугопластичной и мягкопластичной консистенции. Глубина СМС грунтов 2.7 м, СТС от 0.5 м до 1.4 м. По относительной деформации пучения суглинки тугопластичные - среднепучинистые; суглинки мягкопластичные будут относиться к сильнопучинистым и чрезмерно пучинистым. Температура мерзлых грунтов на глубине годовых нулевых амплитуд изменяется от минус 0,5°C до минус 1,5°C;

- для варианта 4 характерно распространение грунтов в талом состоянии. Грунты представлены глинами твердыми, суглинками от текучепластичных до твердых, грунтом щебенистым, насыщенным водой, скальным грунтом из известняков, прочным, слабовыветрелым. Глубина СМС равна 2,7 м. По относительной деформации пучения грунты СМС изменяются от практически непучинистых до чрезмернопучинистых;

- для варианта 5 характерно распространение грунтов в талом состоянии. Грунты представлены глинами полутвердыми и тугопластичными, суглинками от тугопластичных до твердых, грунтом щебенистым, средней степени водонасыщения, с глинистым заполнителем, скальным грунтом из доломитов, плотных, выветрелых. Глубина СМС равна 2,7 м. По относительной деформации пучения грунты СМС изменяются от практически непучинистых до чрезмернопучинистых.

Скальные и полускальные грунты в основании площадок застройки характеризуются преимущественно растворимостью при замачивании.

2. ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ПРИНЦИПОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ В КАЧЕСТВЕ ОСНОВАНИЙ

Принцип использования грунтов оснований опор ВЛ и эстакад на кустовых площадках определяется на основании рассмотрения и анализа инженерно-геокриологических условий объекта строительства, конструктивных и технологических особенностей проектируемых сооружений и характера теплового и механического взаимодействия сооружений с грунтами оснований.

СП 25.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах» нормирует два принципа использования мерзлых грунтов в качестве оснований:

- принцип I - многолетнемерзлые грунты основания используются в мерзлом состоянии, сохраняемом в процессе строительства и в течение всего периода эксплуатации (искусственное понижение температур грунтов возможно в предпостроечный, строительный или эксплуатационный периоды);

- принцип II - многолетнемерзлые грунты основания используются в оттаянном или оттаивающем состоянии (с их предварительным оттаиванием на расчетную глубину до начала возведения сооружения или с допущением их оттаивания в период эксплуатации сооружения).

После рассмотрения исходных данных и инженерно-геокриологических условий в основании опор ВЛ и эстакад на кустовых площадках и анализа предоставленных технических решений была составлена сравнительная таблица (Таблица 1.1) с определением принципа использования грунтов основания с учетом решений, принятых ОАО "ВНИПИгаздобыча", и, по мнению ОАО "Фундаментпроект".

Для оснований опор ВЛ и эстакад на кустовых площадках (см. Таблицу 2.1) в соответствии с документацией ОАО "ВНИПИгаздобыча» в основном для участков с распространением многолетнемерзлых грунтов принят принцип I - использование грунтов в мерзлом состоянии во время строительства и эксплуатации согласно СП 25.13330.2012, что полностью соответствует решению ОАО "Фундаментпроект". Принятый для варианта 4 опор ВЛ, вариантов 4 и 5 опор кабельных эстакад (локально для вариантов 2, 3 опор ВЛ) принцип II - многолетнемерзлые грунты основания используются в оттаивающем в период эксплуатации состоянии согласно СП 25.13330.2012, что также соответствует решению ОАО "Фундаментпроект"

Таблица 2.1

Наименование площадки	Характеристика инженерно-геокриологических условий	Принцип использования грунтов по документации согласно СП 25.13330.2012	
		ОАО "ВНИПИгаздобыча"	ОАО "Фундаментпроект"
Опоры ВЛ			
ВАРИАНТ 1	Сплошное распространение многолетнемерзлых грунтов (ММГ) сливающегося типа. ММГ представлены суглинками слабольдистыми и льдистыми, супесями слабольдистыми с примесью дресвы и щебня, песками крупными и гравелистыми слабольдистыми. Глубина сезонноталого слоя СТС равна 0,7...1,0 м, грунты СТС пучинистые. Температура грунтов на глубине годовых нулевых амплитуд изменяется от минус 1,6°С до минус 1,7°С.	Принцип I	Принцип I
ВАРИАНТ 2	Сплошное распространение многолетнемерзлых грунтов (ММГ) несливающегося типа с погружением кровли ММГ до 5,0...5,6 м. Талые грунты представлены суглинками и супесями твердыми и полутвердыми. ММГ представлены глинами слабольдистыми, суглинками слабольдистыми и льдистыми с примесями дресвы и щебня, супесями слабольдистыми с примесями дресвы и щебня. Глубина сезонномерзлого слоя СМС равна 1,0...1,5 м, грунты СМС пучинистые. Температура грунтов на глубине годовых нулевых амплитуд изменяется от минус 0,1°С до минус 0,2°С.	Принцип I	Принцип I, возможно применение принципа II

ВАРИАНТ 3	Распространение островной мерзлоты с ММГ сливающегося типа. Талые грунты и грунты СТС представлены торфом водонасыщенным, глиной полутвердой, суглинком твердым щебенистым. ММГ и грунты СМС представлены торфом, суглинками слабольдистыми и льдистыми с примесями дресвы и щебня, щебенистым слабольдистым грунтом, полускальными грунтами из мергелей малопрочных, пониженной и низкой прочности, выветрелыми и сильновыветрелыми, скальными грунтами из известняков прочных, очень плотных и выветрелых. Глубина сезонноталого (сезонномерзлого) слоя СТС (СМС) равна 1,2...3,4 м, грунты СТС (СМС) пучинистые. Температура грунтов на глубине годовых нулевых амплитуд в пределах распространения островной мерзлоты изменяется от минус 0,8°С до минус 1,4°С.	Принцип I	Принцип I для островов мерзлоты, принцип II для участков вне зоны распространения островной мерзлоты
ВАРИАНТ 4	Распространение островной мерзлоты с ММГ сливающегося типа. Талые грунты и грунты СТС представлены торфом водонасыщенным, глиной от мягкопластичной до полутвердой, суглинком с примесью дресвы и щебня от текучепластичного до твердого, супесью от текучей до твердой, грунтом щебенистым средней степени водонасыщения с глинистым заполнителем, грунтом щебенистым (галечниковым), насыщенным водой, полускальными и скальными (мергели, доломиты, известняки) грунтами низкой прочности выветрелыми и сильновыветрелыми. ММГ и грунты	Принцип II	Принцип II, в зоне распространения островов мерзлоты принцип I

	СМС представлены торфом, глиной слабольдистой и льдистой, суглинками слабольдистыми и льдистыми с примесями дресвы и щебня, супесью слабольдистой, щебенистым слабольдистым грунтом, галечниковым грунтом, полускальными грунтами из мергелей малопрочных, пониженной и низкой прочности, выветрелыми и сильновыветрелыми, скальными грунтами из известняков от низкой прочности до прочных, выветрелыми. Глубина сезонноталого (сезонномерзлого) слоя СТС (СМС) равна 2,7...3,4 м, грунты СТС (СМС) пучинистые. Температура грунтов на глубине годовых нулевых амплитуд в пределах распространения островной мерзлоты изменяется от минус 0,2°С до минус 0,7°С.		
Эстакады на кустовых площадках			
ВАРИАНТ 1	Сплошное распространение многолетнемерзлых грунтов (ММГ) сливающегося типа. ММГ представлены песками, супесями и суглинками с различным содержанием дресвы. Грунты слоя сезонного оттаивания представлены ПРС и супесями. Глубина сезонноталого слоя СТС равна 0,3...1,0 м, грунты СТС от сильнопучинистых до практически непучинистых. Температура грунтов на глубине годовых нулевых амплитуд изменяется от минус 1,6°С до минус 1,7°С	Принцип I	Принцип I
ВАРИАНТ 2	Сплошное распространение ММГ сливающегося и несливающегося типов с погружением кровли на глубину до 6,5 м. ММГ	Принцип I	Принцип I

	представлены глинами слабольдистыми, суглинками слабольдистыми и льдистыми с примесями дресвы, песками пылеватыми и средней крупности льдистыми, грунтами щебенистыми. Грунты слоя сезонного оттаивания (промерзания) СТС (СМС) представлены глинами полутвердой и тугопластичной консистенции. Глубина СТС (СМС) 0,8...2,7 м, грунты СТС (СМС) от сильнопучинистых до практически непучинистых. Температура мерзлых грунтов на глубине годовых нулевых амплитуд изменяется от минус 0,4°С до минус 1,5°С	V	V
ВАРИАНТ 3	Сплошное распространение ММГ, мерзлота сливающегося и несливающегося типов с погружением кровли до 4,0 м. Многолетнемерзлые грунты представлены суглинками, реже - супесями, песками пылеватыми, средней крупности и гравелистыми и глинами, подстилаются размокаемыми при замачивании доломитами. Грунты слоя сезонного оттаивания-промерзания СТС-СМС представлены в основном суглинками тугопластичной и мягкопластичной консистенции. Глубина СМС грунтов 2.7 м, СТС от 0.5 м до 1.4 м. По относительной деформации пучения - среднепучинистые и сильнопучинистые. Температура мерзлых грунтов на глубине годовых нулевых амплитуд изменяется от минус 0,5°С до минус 1,5°С;	Принцип I	Принцип I

ВАРИАНТ 4	Распространение грунтов в талом состоянии. Грунты представлены глинами твердыми, суглинками от текучепластичных до твердых, грунтом щебенистым, насыщенным водой, скальным грунтом из известняков, прочным, слабовыветрелым. Глубина СМС равна 2,7 м. По относительной деформации пучения грунты СМС изменяются от практически непучинистых до чрезмернопучинистых.	Принцип II	Принцип II
ВАРИАНТ 5	Распространение грунтов в талом состоянии. Грунты представлены глинами полутвердыми и тугопластичными, суглинками от тугопластичных до твердых, грунтом щебенистым, средней степени водонасыщения, с глинистым заполнителем, скальным грунтом из доломитов, плотных, выветрелых. Глубина СМС равна 2,7 м.	Принцип II	Принцип II

Выбор принципа использования грунта должен быть обоснован прогнозными теплотехническими, прочностными и деформационными расчетами.

Выбор принципа использования грунтов обусловлен:

- требованием сохранить исходное мерзлое (талое) состояние природных грунтов в период строительства и эксплуатации опор ВЛ (кабельных эстакад). Состояние грунтов будет нарушено: в период строительства - в результате нарушения почвеннорастительного слоя при движении строительной техники, выполнения планировочных работ на кустовых площадках, работ по устройству фундаментов и надземных конструкций, а в период эксплуатации - в результате изменений техногенного характера - увеличенное снегонакопление у опор ВЛ (эстакад) и возможных аварий (протечек инженерных коммуникаций);

- необходимостью обеспечить устойчивость основания на действие касательных сил морозного пучения и стабилизировать деформации опор основания в пределах допустимых значений на весь период строительства и эксплуатации зданий и сооружений площадки.

В качестве мероприятий, обеспечивающих использование грунтов по принципу I, в документации ОАО "ВНИПИгаздобыча" предлагаются следующие мероприятия:

1. Конструктивные - выбор конструкции (фундаменты мелкого заложения или свайные) и глубины погружения фундамента с учетом того, что необходимо обеспечить устойчивость опор на весь их эксплуатации.

2. Технологические - уменьшение мокрых и тепловыделяющих процессов при производстве работ нулевого цикла, а именно применение свайных фундаментов вместо фундаментов мелкого заложения, что исключает необходимость производства работ по разработке котлованов, работ по устройству монолитных фундаментных конструкций, которые сопровождаются выделением тепла при твердении бетона.

ОАО «Фундаментпроект» не рекомендует применение фундаментов мелкого заложения в данных инженерно-геокриологических условиях по следующим соображениям:

- опоры ВЛ и эстакад на кустовых площадках относятся к 1 классу ответственности, при этом эксплуатационная устойчивость в случае применения фундаментов мелкого заложения может быть обеспечена только укладкой теплозащитных экранов и в отдельных случаях за счет установки термостабилизаторов;

- удаленность и протяженность трассы ВЛ и эстакад, что обуславливает затрудненность обслуживания и наблюдения за деформациями опор, время устранения аварии при порыве на

трассе существенно зависит от протяженности трассы и удаленности места аварии от опорных баз промысла, необходимо учитывать сезонность возможности проведения работ по устранению порывов на трассе ВЛ;

- наличие в разрезе (при разработке котлована для устройства фундаментов) элювиальных грунтов, потребуются дополнительные мероприятия по их сохранению от разрушения атмосферными воздействиями и водой в период устройства котлована;

- наличие в разрезе полускальных грунтов, что при глубоком котловане повышает сложность и стоимость работ по разработке грунта;

- необходимость применения для устройства фундаментов мелкого заложения бетона класса по прочности В35 W10 F400 в соответствии с СП 52-105-2009, а также необходимость его транспортировки, что приводит к удорожанию строительных работ;

- невозможность сразу нагружать фундаменты исходя из сроков твердения бетона;

- растепляющее влияние на грунты из-за положительной температуры бетона и тепловыделения бетоном в процессе твердения.

Исходя из вышеперечисленного применение малозаглубленных фундаментов при использовании многолетнемерзлых грунтов по принципу I не обеспечит требуемую надёжность и безопасность сооружений, а также увеличит сроки строительства и стоимость, как в процессе строительства, так и при последующей эксплуатации зданий и сооружений.

Рекомендуется устройство мелкозаглубленных фундаментов при использовании грунтов по принципу II с обоснованием расчетом по второму предельному состоянию. Глубина заложения фундамента должна обеспечить устойчивость на воздействие нормальных и касательных сил морозного пучения. Дополнительно необходимо предусмотреть укладку теплозащитных экранов, толщина которых определяется по результатам прогнозных теплотехнических расчетов.

3. Эксплуатационные:

- эксплуатация опор оснований с отдельно стоящими у свай сезоннодействующими охлаждающими устройствами, при обеспечении необходимого для работоспособности устройств обдува конденсаторной части;

- применение анкерных конструкций свай.

Применение сезоннодействующих охлаждающих устройств в данных инженерно-геокриологических условиях соответствует практике применения ОАО «Фундаментпроект». Применяемые охлаждающие устройства должны быть с максимальным коэффициентом

теплоотдачи в условиях низкого теплосъема при малых скоростях наружного воздуха в зимний период (что характерно для рассматриваемого района), и оптимальными строительными и эксплуатационными параметрами, а также удовлетворять условиям надежности эксплуатации основания сооружения и ремонтопригодности сезоннодействующих охлаждающих устройств.

Для основания опор ВЛ варианта 4 (локально для вариантов 2, 3) (см. таблицу 1.1) принят принцип II - использование грунтов в талом состоянии во время строительства и эксплуатации согласно СП 25.13330.2012.

В качестве мероприятий, обеспечивающих использование грунтов по принципу II, в документации ОАО "ВНИПИгаздобыча" предлагается применить свайные фундаменты или для опор отдельных сооружений (мачты связи) фундаменты мелкого заложения с устройством обязательной защиты от многолетнего и сезонного промерзания за счет теплозащитных экранов.

3 ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКИХ И КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ПО УСТРОЙСТВУ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ.

3.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ОПОРАМ ВЛ И ЭСТАКАДАМ КУСТОВЫХ ПЛОЩАДОК

1. В соответствии с документацией ОАО "ВНИПИгаздобыча" конструктивные решения фундаментов приняты в зависимости от выбранного принципа использования грунтов (принцип I или II).

2. В документации ОАО "ВНИПИгаздобыча" фундаменты запроектированы преимущественно свайными, что обосновано инженерно-геокриологическими условиями площадки строительства, не вызывает возражений со стороны ОАО «Фундаментпроект» и является наиболее приемлемым вариантом основания с учетом инженерно-геокриологических условий площадки строительства. В качестве свай предлагается использовать металлические трубы диаметром 159, 219, 325 мм с толщиной стенок 8 мм.

Диаметры и длины свай принимаются исходя из расчетных нагрузок на сваи, несущей способности свай, конструктивных решений надземных частей зданий и сооружений. Соответствующие расчеты выполнены и приведены в документации ОАО "ВНИПИгаздобыча".

3. Предлагаемый ОАО "ВНИПИгаздобыча" способ погружения свай - буроопускной для ММГ сливающегося типа и бурозабивной для ММГ несливающегося типа не вызывает возражений.

4. Для обеспечения устойчивости и несущей способности свайных оснований при использовании грунтов по принципу I в проекте ОАО "ВНИПИгаздобыча" вполне обоснованно для определенных инженерно-геокриологических условий принимаются мероприятия по термостабилизации грунтов. Так как грунты СМС-СТС преимущественно пучинистые, то в качестве противопучинных мероприятий предусмотрена установка сезоннодействующих охлаждающих устройств и использование свай с анкерными пятами, что является надежным (из опыта проектирования и строительства ОАО "Фундаментпроект") в эксплуатации способов обеспечения устойчивости основания.

5. Применение по рекомендации ОАО "ВНИПИгаздобыча" в качестве противопучинного мероприятия сегментов из пенополистирола в деятельном слое необходимо исключить, так как запроектированное противопучинное мероприятие не обеспечит устойчивость фундамента на воздействие касательных сил морозного пучения на период эксплуатации, так как сегменты из пенополистирола будут смещены из деятельного слоя (вытолкнуты вверх) под влиянием касательных сил морозного пучения.

3.2 КОНСТРУКТИВНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВАРИАНТА ФУНДАМЕНТА ДЛЯ ОПОР ВЛ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗМЕНЕНИЮ КОНСТРУКЦИИ ФУНДАМЕНТОВ

Оценка конструктивных решений оснований опор ВЛ

Таблица 3.2.1

Вариант опоры	Конструктивные особенности фундамента опоры по предложению ОАО "ВНИПИгаздобыча"	Мероприятия по термостабилизации грунта по предложению ОАО "ВНИПИгаздобыча"	Оценка технического решения и рекомендации по изменению конструкции фундаментов по предложению ОАО "Фундаментпроект"
ВАРИАНТ 1	Сваи диаметром 325х8 мм с глубиной погружения в грунт 9,0 м. Сваи погружать буроопускным способом.	Не требуются	**Техническое решение выбрано правильно.** **1. Рекомендуется взамен скорлуп из пенополистирола применить покрытие ОСПТ«Reline», которое наносится на поверхность сваи в слое СТС (длину нанесения покрытия принять 2,0 м). Покрытие позволит сократить воздействие касательных сил морозного пучения на сваю и сократить глубину погружения сваи с 9,0 м до 8,0 м.** **2. Рассмотреть применение свай без наконечников.**
ВАРИАНТ 2	Металлические стальные трубчатые сваи диаметром 325х8 мм с глубиной погружения 10,0-11,0 м. Сваи погружать бурозабивным способом в лидер на 2...5 см меньше диаметра сваи.	Не требуются	**Техническое решение выбрано правильно. Расчет несущей способности не нормируется СП 24.13330.2011 и СП 25.13330.2012 для высокотемпературных мерзлых грунтов со средней температурой по глубине погружения сваи равной минус 0,2 ^{0}С. Поэтому необходимо предусмотреть мероприятия по термостабилизации грунтов. В качестве мероприятий по термостабилизации грунтов предусмотреть установку термостабилизаторов у свай опоры для понижения температуры высокотемпературных ММГ до значений, обеспечивающих устойчивость на действие касательных сил морозного пучения и восприятие проектной нагрузки.** **При условии установки термостабилизаторов допускается сократить глубину погружения сваи с 10,0...11,0 м до 8,0...9,0 м, следовательно будет уменьшен объем работ по бурению скважин под погружение свай.**

			Допускается по результатам пробных погружений применить винтовые сваи с винтом для талых грунтов, при этом мероприятий по термостабилизации грунтов не требуется, принцип использования грунтов в данном конкретном случае II. Наибольший экономический эффект при производстве работ по погружению винтовых свай достигается в летний период. При производстве работ в зимнее время на глубину СМС потребуется выполнить бурение скважины большим диаметром.
ВАРИАНТ 3	Металлические стальные трубчатые сваи диаметром 325х8 мм с анкерной пятой размером 400х400 мм и глубиной погружения в грунт 5,0 м. Сваи погружаются буроопускным способом в скважины диаметром 500 мм, скважина заполняется бетоном класса В15.	Термостабилизаторы с глубиной подземной части 6,0 м устанавливаются в одну скважину со сваей. Надземная часть не ниже 2,0 м.	**Техническое решение выбрано правильно.** **Рекомендуется применить:** **1. Рекомендуется взамен скорлуп из пенополистирола применить покрытие ОСПТ«Reline», которое наносится на поверхность сваи в слое СТС (длину нанесения покрытия принять 2,0 м). Покрытие позволит сократить воздействие касательных сил морозного пучения на сваю.** **2. Уменьшить диаметр бурения скважины с 500 мм до 400 мм. Заполнение скважины выполнить цементно-песчаным раствором. Термостабилизаторы погрузить в отдельную скважину, предусмотренную под установку термостабилизаторов, диаметр бурения скважины под термостабилизатор принять 76 мм. Глубину подземной части термостабилизатора сократить с 6,0 м до 5,0 м.** **3. Изменить конструкцию анкерной пяты на конструкцию с наваренными в разбежку арматурными стержнями, что выполнить на длине 2,5 м (от низа сваи).** **Допускается по результатам пробных погружений применить винтовые сваи с винтом для талых грунтов, при этом мероприятий по термостабилизации грунтов не требуется, принцип использования грунтов в данном конкретном случае II. Наибольший экономический эффект при производстве работ по погружению винтовых свай**

			достигается в летний период. При производстве работ в зимнее время на глубину СМС потребуется выполнить бурение скважины большим диаметром.
ВАРИАНТ 4	Металлические стальные трубчатые сваи диаметром 325х8 мм с анкерной пятой размером 400х400 мм и глубиной погружения в грунт 9,0 м. Сваи погружаются буроопускным способом в скважины диаметром 500 мм, скважина заполняется бетоном класса В15.	Не требуются.	**Техническое решение выбрано правильно.** **В зоне распространения островной мерзлоты при использовании грунтов по принципу I рекомендуется применить:** **1. Рекомендуется взамен скорлуп из пенополистирола применить покрытие ОСПТ«Reline», которое наносится на поверхность сваи в слое СТС (длину нанесения покрытия принять 2,0 м).** **2. Требуется установка термостабилизаторов у свай опоры для понижения температуры высокотемпературных ММГ до значений, обеспечивающих устойчивость на действие касательных сил морозного пучения и восприятия проектной нагрузки. При условии установки термостабилизаторов, допускается сократить глубину погружения сваи с 9,0 м до 8,0 м.** **3. Уменьшить диаметр бурения скважины с 500 мм до 400 мм. Заполнение скважины выполнить цементно-песчаным раствором, применение В15 исключить.** **4. Исключить конструкцию анкерной пяты и рассмотреть возможность применения сваи без наконечника.** **Для участков вне зоны распространения островной мерзлоты при принципе II использования грунтов (на участках, где кровля ММГ и скальных грунтов заглублена не менее 4,0 м) применить по результатам пробных погружений винтовые сваи с винтом для талых грунтов, при этом мероприятий по термостабилизации грунтов не требуется.** **В случае возникновения затруднений с погружением винтовых свай рекомендуется применить предлагаемый ОАО "ВНИПИгаздобыча" способ погружения сваи с применением следующих мероприятий:**

			1. Рекомендуется взамен скорлуп из пенополистирола применить покрытие ОСПТ«Reline», которое е наносится на поверхность сваи в слое СТС (длину нанесения покрытия принять 2,0 м). Покрытие позволит сократить воздействие касательных сил морозного пучения на сваю. **2. Уменьшить диаметр бурения скважины с 500 мм до 400 мм. Заполнение скважины выполнить цементно-песчаным раствором.** **3. Изменить конструкцию анкерной пяты на конструкцию с наваренными в разбежку арматурными стержнями, что выполнить на длине 2,5 м (от низа сваи).**

3.3 КОНСТРУКТИВНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВАРИАНТА ФУНДАМЕНТА ДЛЯ ОПОР ЭСТАКАД НА КУСТОВЫХ ПЛОЩАДКАХ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗМЕНЕНИЮ КОНСТРУКЦИИ ФУНДАМЕНТОВ

Конструктивная характеристика оснований опор эстакад на кустовых площадках

Таблица 3.3.1

Вариант опоры	Конструктивные особенности фундамента опоры по предложению ОАО "ВНИПИгаздобыча"	Мероприятия по термостабилизации грунта по предложению ОАО "ВНИПИгаздобыча"	Оценка технического решения и рекомендации по изменению конструкции фундаментов по предложению ОАО "Фундаментпроект"
ВАРИАНТ 1	Металлические стальные трубчатые сваи диаметром 159x8 мм, 219x8 мм, 325x8 мм с глубиной погружения в грунт 9,0 м. Сваи погружать буроопускным способом.	Не требуются	**Техническое решение выбрано правильно.** **1. Рекомендуется взамен скорлуп из пенополистирола применить покрытие ОСПТ«Reline», которое наносится на поверхность сваи в слое СТС (длину нанесения покрытия принять 2,0 м). Покрытие позволит сократить воздействие касательных сил морозного пучения на сваю и сократить глубину погружения сваи с 9,0 м до 8,0 м.** **2. Рассмотреть применение свай без наконечников.**
ВАРИАНТ 2	Металлические стальные трубчатые сваи диаметром 159x8 мм, 219x8 мм, 325x8 мм с глубиной погружения в грунт 9,0 м. Сваи погружать буроопускным способом.	Установка термостабилизаторов	**Техническое решение выбрано правильно.** **1. Рекомендуется взамен скорлуп из пенополистирола применить покрытие ОСПТ«Reline», которое наносится на поверхность сваи в слое СТС (длину нанесения покрытия принять 2,0 м). Покрытие позволит сократить воздействие касательных сил морозного пучения.** **2. Требуется установка термостабилизаторов у свай опоры для понижения температуры высокотемпературных ММГ до значений, обеспечивающих устойчивость на действие касательных сил морозного пучения. Установка термостабилизаторов позволит сократить глубину погружения сваи на 1,0 м.**

			3. На отдельных участках распространения высокотемпературных ММГ рассмотреть возможность погружения свай бурозабивным способом, что установить по результатам пробного погружения свай. Применение бурозабивного способа позволит уменьшить затраты на производство работ по бурению скважин под установку свай.
ВАРИАНТ 3	Металлические стальные трубчатые сваи диаметром 159х8 мм, 219х8 мм, 325х8 мм с глубиной погружения в грунт 5,0...9,0 м (до скальных грунтов). Сваи погружать буроопускным способом.	Не предусмотрено	**Техническое решение выбрано правильно.** **1. Рекомендуется взамен скорлуп из пенополистирола применить покрытие ОСПТ«Reline», которое наносится на поверхность сваи в слое СТС (длину нанесения покрытия принять 2,0 м). Покрытие позволит сократить воздействие касательных сил морозного пучения.** **2. На участках высокотемпературных ММГ требуется установка термостабилизаторов у свай опоры для понижения температуры высокотемпературных ММГ до значений, обеспечивающих устойчивость на действие касательных сил морозного пучения и восприятие проектной нагрузки. Термостабилизаторы погрузить в отдельную скважину, предусмотренную под установку термостабилизаторов, диаметр бурения скважины под термостабилизатор принять 76 мм. Глубину подземной части термостабилизатора сократить с 6,0 м до 5,0 м.**
ВАРИАНТ 4	Металлические стальные трубчатые сваи диаметром 159х8 мм, 219х8 мм, 325х8 мм с глубиной погружения в грунт 9,0 м. Сваи погружать забивным способом в лидерные скважины.	Не предусмотрено	**Техническое решение выбрано правильно.** **Рекомендуется применить покрытие ОСПТ«Reline», которое наносится на поверхность сваи в слое СМС (длину нанесения покрытия принять 2,0 м). Покрытие позволит сократить воздействие касательных сил морозного пучения. Нанесение покрытия позволит сократить глубину погружения сваи с 9,0 м до 8,0 м, а следовательно затраты на бурение при устройстве свайных фундаментов.**

ВАРИАНТ 5	Металлические стальные трубчатые сваи диаметром 325x8 мм с анкерной пятой размером 400x400 мм и глубиной погружения в грунт 5,0 м. Сваи погружаются буроопускным способом в скважины диаметром 500 мм, скважина заполняется бетоном класса В15. Для мачт связи применяется монолитный ж/б фундамент.	Не предусмотрено	**Техническое решение выбрано правильно.** **Рекомендуется применить:** **1. Рекомендуется взамен скорлуп из пенополистирола применить покрытие ОСПТ«Reline», которое наносится на поверхность сваи в слое СТС (длину нанесения покрытия принять 2,0 м). Покрытие позволит сократить воздействие касательных сил морозного пучения на сваю.** **2. Уменьшить диаметр бурения скважины с 500 мм до 400 мм. Заполнение скважины выполнить цементно-песчаным раствором.** **3. Изменить конструкцию анкерной пяты на конструкцию с наваренными в разбежку арматурными стержнями, что выполнить на длине 2,5 м (от низа сваи).** **4. Допускается по результатам пробных погружений взамен предложенной конструкции применить винтовые сваи с винтом для талых грунтов. Наибольший экономический эффект при производстве работ по погружению винтовых свай достигается в летний период. При производстве работ в зимнее время на глубину СМС потребуется выполнить бурение скважины большим диаметром. Вариант конструктивного решения фундамента принять по результатам технико-экономического сравнения вариантов.**

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Исключить применение по рекомендации ОАО "ВНИПИгаздобыча" в качестве противопучинного мероприятия сегментов из пенополистирола в деятельном слое, так как запроектированное противопучинное мероприятие не обеспечит устойчивость фундамента на воздействие касательных сил морозного пучения на период эксплуатации, так как сегменты из пенополистирола будут смещены из деятельного слоя (вытолкнуты вверх) под влиянием касательных сил морозного пучения.

2. Изменить конструкцию анкерной пяты на конструкцию с наваренными в разбежку арматурными стержнями, что выполнить на длине 2,5 м (от низа сваи), что позволит уменьшить диаметр лидерной скважины с 500 мм до 400 мм и сократить затраты на производство работ по устройству свайного фундамента.

3. Обеспечить установку термостабилизаторов (для опор, на которых указанное мероприятие необходимо) в отдельную скважину на расстоянии не менее 500 мм от центра сваи.

Установка термостабилизатора в одну скважину со сваей не рекомендуется, так как при включении термостабилизаторов в работу:

- на поверхности сваи будет формироваться ледяная пленка, при этом смерзание по боковой поверхности будет характеризоваться более низкой прочностью, чем для сваи с термостабилизатором, установленным в отдельную скважину;
- раствор, заполняющий полость сваи и околосвайное пространство в лидерной скважине, будет подвержен морозному растрескиванию под влиянием резкого перепада температур (что наблюдается на стенке работающего термостабилизатора при изменении температуры наружного воздуха), прочность раствора снизится.

4. При разработке рабочей документации необходимо рассмотреть возможность использования в качестве термостабилизаторов - термостабилизаторов анкерного типа, которые понижают температуры грунтов направленно в требуемом интервале по глубине погружения сваи.

СОСТАВ ИСПОЛНИТЕЛЕЙ:

Рук. проекта, гл. конструктор	Тимаков В.А.
Зам. начальника ПО ОПИРС	Потапова О.А.
Нач. отд. ПО ОПИРС	Рязанов А.В.
Гл. инженер ПО ОПИРС	Кутвицкая Н.Б.
Гл. конструктор ОПИРС	Буторина В.И.
Рук. группы ПО ОПИРС	Харитонцева Н.О.
Рук. группы ПО ОПИРС	Мельникова Е.А.